

## Разработка безэлектродной серной лампы с свч-накачкой

**Мачехин Ю.П., д.т.н., проф., Чурюмов Г.И., д.ф.-м.н.,  
Васянович А.В., к.ф.-м.н., Одаренко Е.Н., к.ф.-м.н., Фролова Т.И., к.ф.-м.н.,  
Старчевский Ю.Л., к.ф.-м.н., Экезли А.И., Иванцов В.П., Галстян С.Г.**

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*  
61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. Физических основ электронной техники  
тел. 7021057

**Назаренко Л.А., д.т.н., проф.**  
*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

*Рассматриваются наиболее важные этапы реализации проекта по разработке безэлектродных серных ламп с СВЧ-накачкой. Приведены задачи, которые предполагается решить во время выполнения проекта. Подобные источники света могут быть использованы для освещения городов, улиц, стадионов, залов, морских и аэропортов, цехов промышленных предприятий, других крупных объектов и транспортных средств.*

Проблема экономии энергоресурсов в Украине стоит наиболее остро, поэтому существуют предпосылки для разработки, производства и внедрения современных источников освещения с улучшенными характеристиками. Источники света на основе безэлектродных серных ламп обладают повышенной светоотдачей, квазисолнечным спектром, высокой яркостью, долговечностью, являются экологически чистыми и поэтому обладают существенными преимуществами по сравнению с распространёнными лампами накаливания и люминесцентными лампами. Аналогичные исследования активно проводятся в России, США и других странах [1, 2]. В Украине подобные работы выполняются впервые.

Данная работа направлена на поэтапную разработку источников света на основе безэлектродной серной лампы с последующим внедрением в производство.

На первом этапе будет завершена разработка структурной схемы источника света, которая является сложным устройством, состоящим из следующих частей: электрического блока питания, генератора СВЧ-колебаний, СВЧ-тракта и стеклянной кварцевой колбы. На этом этапе также определяются технические требования к отдельным узлам устройства для обеспечения согласованной работы.

Второй этап предполагает разработку и изготовление отдельных блоков и узлов источника света и их экспериментальное исследование. Расчет конструктивных особенностей оптического излучателя. Разработку и улучшение технологии изготовления оптических элементов. На этом этапе планируется создание высоковольтного блока питания (до 6 кВ) для магнетронного генератора и исследование его характеристик. Магнетроны являются наиболее подходящими генераторами СВЧ-излучения с мощностью порядка 1 кВт, с высоким КПД, более 65%, и могут работать как в непрерывном, так и в импульсном режимах.

Для выбора наиболее эффективного режима работы СВЧ-генератора предполагается создание СВЧ-тракта, позволяющего регулировать частоту и мощность СВЧ-накачки, поступающей в лампу.

Для обеспечения разряда в лампе требуются электрические поля порядка  $10^5 - 10^6 \text{ В/см}$  [3], поэтому для снижения мощности накачки иногда используются резонаторы, увеличивающие поле в  $Q$  раз, где  $Q$  – добротность резонатора, которую можно определить экспериментально. В резонаторе также предусматриваются элементы крепления кварцевой колбы и возможность вывода оптического излучения, которое генерируется в результате газового разряда. Классический способ вывода света предполагает изготовление некоторых стенок резонатора из металлической сетки.

При изготовлении стеклянной колбы с газовым наполнением необходимо обеспечить необходимое давление и состав газовой смеси. В настоящее время накоплена обширная теоретическая и экспериментальная информация о явлениях электрического пробоя в СВЧ-полях, поэтому можно прогнозировать порядок величины электрического поля при известных параметрах холодной газовой смеси [3]. Предварительные эксперименты [4] показали, что световые характеристики ламп существенно зависят от давления газа внутри колбы, поэтому планируется изготовление колб с различным давлением и определение наиболее эффективных параметров газовой смеси.

На третьем этапе предполагается разработка методов и способов исследования оптических характеристик разработанных излучателей света. Необходимо отметить возможность изменения спектрального состава излучения путём изменения мощности СВЧ-накачки, поэтому будет подобрана соответствующая аппаратура для измерения спектра в диапазоне от ультрафиолетового до инфракрасного. Совместно с кафедрой светотехники и источников света Харьковской национальной академии городского хозяйства будут рассмотрены вопросы измерения энергетических характеристик излучения, таких как мощность и световой поток. Особый интерес представляет задача определения цветовой температуры и цветового восприятия безэлектродных СВЧ-разрядных ламп. Необходимо определить, какой режим работы ламп представляется наиболее благоприятным для человека.

Четвёртый заключительный этап работ заключается в создании опытного образца безэлектродной серной лампы с СВЧ-накачкой с учётом информации, полученной на предыдущих этапах. Исследование эксплуатационных характеристик источника света позволит выработать правила эксплуатации. Данные источники света планируется в первую очередь использовать в качестве уличного освещения, поэтому будут рассмотрены способы замены светильников фонарных столбов и исследование диаграммы направленности новых источников света.

Организовать выпуск опытной партии можно на Полтавском «заводе газоразрядных ламп», ООО «Львовском электроламповом заводе «Искра», а в дальнейшем и на других предприятиях Украины.

Реализация данного проекта позволяет решить проблему уличного освещения, разработать мощные, экономичные и конкурентоспособные

источники света для освещения крупных объектов, создать дополнительные рабочие места и получить новую научную информацию, которая может быть использована для дальнейшего совершенствования источников света.

### **Литература**

1. Гутцайт Э.М. Безэлектродные источники света, использующие электромагнитную энергию высоких и сверхвысоких частот // Радиотехника и электроника. – 2003. – Т. 48, № 1, С. 5–38.
2. Шлифер Э.Д. Безэлектродные СВЧ-разрядные источники света. Перспективы просматриваются // Электроника: наука, технология, бизнес. – 2002. – № 3. – С. 52 – 55.
3. Мак-Дональд А. Сверхвысокочастотный пробой в газах. – М.: Мир, 1969. – 205 с.
4. Мачехин Ю.П., Г.И. Чурюмов, Е.Н. Одаренко, Т.И. Фролова, Ю.Л. Старчевский, А.И. Экзекли Безэлектродная серная лампа с СВЧ-накачкой // Светотехника и электроэнергетика. – 2008. – № 3 (15), С. 9–14.